芒果炭疽病及其防治試驗

（附落果觀察）

孫　守　恭

一、緒　　言

臺灣南部氣候條件，頗適於芒果 (Mangifera indica, Linn.) 之栽培。然而芒果栽培之一大困難，尤其是作爲經濟栽培，以收穫果實爲目的時，炭疽病 (Colletotrichum gloeosporioides Penz.) 的發生最爲嚴重。炭疽病的病徵在成熟果實上特別顯著，病斑初呈黑色，凹陷，圓形；病之後期往往數斑滙合成一大黑斑；在樹上，有時發現自芒果柄部向下蔓延之炭疽病傷痕；在幼果時，炭疽病多發生於柄基周圍以及果柄上，呈褐色，病斑不規則形；除果實外，有些地區炭疽病使花穗凋萎 (Blossom blight, Cook 1913, Baker 1938, Mckee 1940)；尤其是在濕季開花時，情形最爲嚴重。臺灣南部，芒果開花期適逢乾季，花穗萎凋不太嚴重。此外炭疽病菌又可引起葉斑病 (Mckee 1940)，葉凋病 (Rose, Brooks, 及照屋全昌等著書)，梢枯病 (Ross, Brooks, 1943)；在通常情況下，新枝隨時可被侵害，造成傷斑 (lesion) ，新枝上之傷斑，周年可見，可能爲炭疽病菌傳佈之淵源。

對於栽培者，炭疽病可致使花穗凋萎，落果增多，使成爲開花不實，產量減少。在販賣者，果實易腐，不宜久置，若四五日不能售出，即失去商品價值；消費者則極難得到新鮮美觀的果實，一般所見都是病斑點點，污穢不堪；罹炭疽病之果實，遠途運銷，尤感困難；由西印度群島之 Trinidad 運往英國之芒果，均在冷藏設備下，但一脫離冷藏後，腐爛迅速，且多爲炭疽病 (Wardlaw 1936)。據筆者1949、1950年之觀察，在高雄鳳山市場之芒果，極少完全無病者。

Colletotrichum sp. 之爲害芒果，多在果實充分成長之前，而病則發生於果實成熟之後，此即所謂「潛在感染」(Latent Infection) 之特性 (Baker, Wardlaw, 1937)。Baker(1940) 等研究結果，謂成長之芒果，病菌不易侵入；但花後二週之幼果，即有感染，並潛伏其內。故芒果炭疽病之防治實施，須由花期開始，在結果期內不時撒佈，方可收效。

二、芒果炭疽病之分佈

1. 中央美洲各地 (加勒比區 Caribbean Region)：

Antiqua, Borbuda, Bardados, British Guiana (英屬圭亞那)，British Honduras (英屬洪都拉斯), cuba (古巴), Grenada, Haiti (海地)，Jamaica (牙買加)，Martiuique ，Puerto Rico (波多黎科)，St. Kitts ，St. Lucia ，St. Vincent ，Trinidad ，Tobago Guadeloupe ，Dominca 。

2. 南洋　爪哇
3. 美國　Florida（佛羅勒達），Hawaii（夏威夷）。
4. 中國　臺灣，廣東，福建，海南島。
5. 香港。
6. 印度。
7. 菲律賓。

三、沿　　革

1913年 Cook 氏在其所著之『熱帶植物病害』一書（The Diseases of Tropical Plants）中，曾述及芒果之花凋病（Bloom blight），係由於 Gloeosporium mangifeare 所致，並言波爾多液可以防治之；1914年 MuMurran 發表其在美國 Florida，關於芒果炭疽病之研究，謂濕季中芒果之花凋病極嚴重，且在雨季中撒佈波爾多液，收效極少；1936年 Wardlaw, Leonard 在其芒果貯藏試驗中，發現貯藏期中之損耗，大部由於炭疽病；1937年 Baker 及 Wardlaw 氏研究數種果物在貯藏期中之病害感染型（Types of Infection），發現芒果炭疽病菌有『潛在感染』（Latent Infection）之特性；1938年 Baker 氏以1%之炭酸鈉波爾多液（Burgundy mixture）作防治試驗，自花期開始撒佈，每週一次，直到成熟期，所用芒果品種爲 Julie 及 Peter 種，地點在西印度群島之 Trinidad；結果撒佈區果實之貯藏期較未撒佈者多 3～4 天，未撒佈區果實之腐爛，由於炭疽病者佔 98～100%，而撒佈區爲19～34～44%。1940年 Mckee 復在同地作防治試驗，仍以炭酸鈉波爾多液爲材料，測定撒佈適期；結論謂防治效果與撒佈次數成正比，而開花後期撒佈較前期者好；果實收穫後，貯藏期內之良好率，花期 3次撒佈區爲4～18%，15次撒佈區爲26～36%，全期撒佈區(25次）爲33～35～60%，對照區爲零。1943年 Ross, Brooks, Bratley 等氏，謂芒果炭疽病之防治，甚爲困難，因易罹病之幼嫩枝葉，隨時都在生長中，且花穗部份，殺菌劑附着較難；氏等謂3～3～50式(約0.7%)波爾多液加以粘着劑，防治甚爲成功。

四、供試材料及試驗方法

本試驗旨在臺灣南部測定防治效果。所用藥劑爲波爾多液與石灰硫黃合劑。波爾多液之濃度爲0.5%，等量式；硫酸銅爲結晶體者，生石灰自市上購得，質不良，含量不太理想；石灰硫黃合劑爲鳳山分所原存之製成品，母液濃度爲 29°Be'，撒佈濃度爲 0.2°Be'；供試芒果品種爲本地種(桃様仔)，共四株；A 株石灰硫黃合劑，B 株爲對照，C、D 二株爲波爾多液；除 C 株本年未開花外，其餘三株於1949年12月中旬左右花芽開始抽出。本試驗藥劑撒佈自1949年12月26日開始，每半月撒佈一次，至1950年6月10日止(成熟期)，共撒佈12次，每次用藥量自20立升至25立升(5.3～6.6加侖)。

芒果花期約至1950年1月底止，2月初卽有極小幼果，但該時落果尚少，自 3 月22日起，逐日檢拾落果，清水洗滌，置於玻璃鐘罩內，歷時24至36小時，然後以擴大鏡或顯微鏡將每一落果加以檢視，分炭疽病、蟲害及其他三項記錄之。自 6 月17日，將成熟果實（已充分成長，肩部綠色漸淡而微有軟者），分批採收，以清水洗之，置於室溫下，歷五日，調查炭疽病個數，健全無病之個數，其他非炭疽病致腐者之個數，以及自然老熟而軟化者之個數。果實採收至 7 月 5 日全部完畢，最後在各植株

間隨機抽樣40本，調査嫩枝罹病率，葉斑病（Pestalozzia Mangiferae P. Henn.）亦附帶調査一次。

五、試 驗 結 果

1. 落果罹病考査

自3月22日起，逐日檢拾落果，加以觀察；早期落果自花後一月半（45日）至二個月半（75日）期內最多；果實甚小，病斑多在果柄及果實之肩部。全部落果總檢査概如下表：

表一　落果罹病率（自3月22日至6月16日）

處理別	落果總數	炭疽病%	蟲害%	其他%
對照	780	28.33	2.18	69.49
石灰硫黃	646	15.48	2.01	82.51
波爾多液	365	2.19	1.37	96.44

註：落果原因除由炭疽病與蟲害外，餘均歸於其他項下，生理的或機械的成分居多。

依上表，0.5%波爾多液之防治效果甚好，炭疽病率僅2.19%，而對照株為28.33%，石灰硫黃合劑雖較對照為優，但較之波爾多液則甚劣；蟲害（喰心蟲等）的落果佔2%左右；其他項下之落果，概屬於生理的落果或機械的，如風害、水份不足、受精不完全（機構的缺陷或生理的）、營養不充份與果實生存競爭之結果。

2. 成熟果實之觀察

自6月中旬，果實逐漸成熟，所採成熟標準，係果實尚呈綠色，惟肩部綠色已較淡，以指壓之，微覺軟者；採收後，以清水洗之，置於室內溫度下，貯藏五日，觀察炭疽病罹病率(結果如表二)；由表二知波爾多液之效果仍屬優良，其防治效果為83.73%(以對照為基準)；而石灰硫黃合劑之防治效果僅為13.05%；對照株之果實，貯藏力極小，不到三日卽行腐爛；石灰硫黃合劑與對照無顯著差別，且兩區之果實於採收時卽已污穢不堪；貯藏五日後，健果極少，但波爾多液撒佈之果實，健果佔69.11%，貯藏期中，果色呈美麗之黃色，貯藏可延至一週有餘，一週以後，果實乃呈乾縮，但炭疽病很少。

表二　成熟果實貯藏五日後罹病率觀察

處理別	收穫總數	炭疽病		老熟		其他		健果	
		個數	百分率	個數	百分率	個數	百分率	個數	百分率
對照	47	34	72.34	0	0	6	12.77	7	14.89
石灰硫黃	62	39	62.90	3	4.84	11	17.44	9	14.52
波爾多液	68	8	11.77	5	7.35	8	11.77	47	69.11

註：1.『老熟』係自然過熟而起軟化者。

2.『其他』係蟲害、裂果或非炭疽病引起之敗壞。

3.『健果』係貯藏五日後，仍保持金黃色之美觀，硬度適中者。

3. 各處理株果實成熟率比較

芒果開花極多，但極難全部結果，尤以在濕季開花之環境下爲顯著。除生理的原因外，炭疽病之關係至大 (Cook 1913， MuMurran 1914， Baker 1937)。殺菌劑之撒佈，可以抑制花穗腐敗，增加着果率，減少落果。由各株成熟果實百分率，可窺知處理間之差異甚大(如表三)。對照株之成熟果僅爲全部着果數之5.68%；石灰硫黃株爲8.78%，波爾多液株則爲15.70%。即波爾多液區較對照增加收量276.4%，較石灰硫黃株增加 190%；石灰硫黃對於芒果炭疽病之防治，無大效果；但在收量上亦較對照株增加154%。

表三　藥劑處理對芒果落果及果實成熟率之影響

處理別	落果		成熟果		總計
	個數	百分率	個數	百分率	
對照	780	94.32	77	5.68	827
石灰硫黃	646	91.25	62	8.78	708
波爾多液	365	84.30	68	15.70	433

4. 各處理株新生枝條罹病率及葉斑病調查

炭疽病除爲害花穗及果實外，在新生嫩枝上之病斑，周年可見。病菌侵入嫩枝表皮後，枝條之角質層 (Cuticle layer) 即破裂，呈白色薄膜，而後形成不規則長形或長圓形傷痕。此病枝在對照株爲52.5%，石灰硫黃株45.0%，波爾多液區爲15～5%(見表四)。

表四　各處理株炭疽病病枝及葉斑病調查

處理別	炭疽病病枝(%)	葉斑病(%)
對照	52.5	42.5
石灰硫黃	45.0	50.0
波爾多液 (1)	15.0	27.5
波爾多液 (2)	5.0	17.5

註：波爾多液區共計二株，波爾多液(1)係隣近對照株，故影響其罹病率較高。

葉斑病 (斑點病) 發生於新葉上，病原爲 Pestalozzia Mangiferae P. Henn. ，初時在嫩葉上呈紫紅色，微小斑點，後擴大爲圓形，外緣深褐色，中央部淡褐色，斑點周邊呈黃綠色，罹病後期中央部脫落成穿孔，以擴大鏡視之有圓形小黑點，病斑大小約爲 3～5 mm. ，自停止藥劑撒佈20天後，各株均有發生，但以波爾多液撒佈株爲輕。

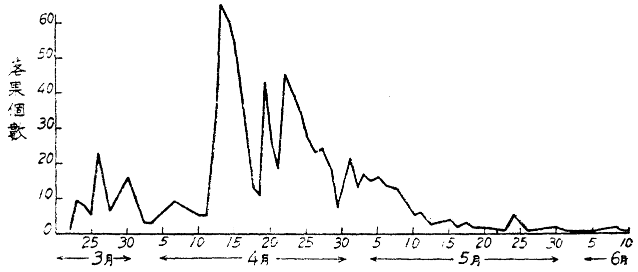
六、考　　察

1. 落果考查

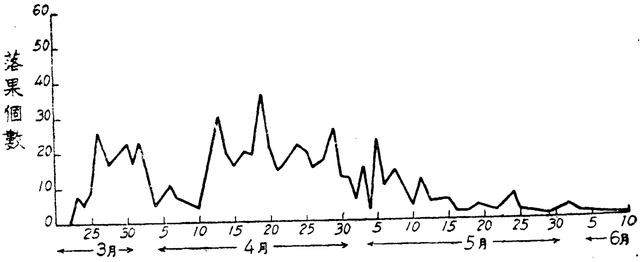
芒果自小果時期至成熟前，經常有落果，但落果中由於炭疽病而引起者，約屬全部落果四分之一弱 (指無藥劑撒佈者，參看表一之對照株)。波爾多液撒佈株，果實總數爲 433個，其中落果佔 84.30%，在此84.30%之落果中，炭疽病引起者佔2.19%，僅爲四十分之一而已；換言之，防治效果較對照

株高10倍。石灰硫黄之效果約介於對照與波爾多液之間，除此之外之落果，蟲害原因極微，大部可歸之於生理的落果。芒果之生理落果，尚乏資料可考，據淺見與七(1942)之著書，一般果樹之結果期，皆有落果，除風害及病蟲害之原因外，均稱之謂生理的落果；並謂苹果豐收時成熟果率爲 10~15%(美國德國之觀察)，在吾人之試驗中，波爾多液處理株，成熟果率爲15.70%。

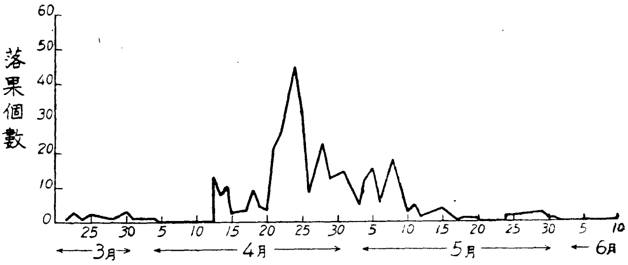
生理落果之情形，各種果樹有差異，Dorsey (1919) 謂李之落果有三個波相；Heinicke (1917) 謂苹果及梨之落果有二波相；佐藤氏 (1936) 謂桃之落果有三個波相；淺見氏(1936)謂柿之落果爲單頂曲線，吾人在芒果落果中之觀察，約有三個波相，但芒果之花期頗不一律，在臺灣南部，自11月至翌年2月，均有開花，故落果之波相亦不能定期，一般情形 (如一月開花時)，第一期落果在3月下旬，第二期在四月中旬，第三期在四月下旬，以第二期落果特多(參照圖一)。淺見氏謂落果原因，第一回落果多係雌蕊不完全，受精機能有缺陷；第二回落果係胚之發育停止或養分之不足；第三回係養分不足，榮養的自然淘汰。臺灣南部，芒果着果期適值乾季，水份之供給亦屬必要。又芒果之早期落果，常帶有極長之果柄(花穗)脫落，似有遺傳之因子存在。



圖一 芒果落果之波相(無處理)



圖二 芒果落果之波相(石灰硫黃處理)



圖三 芒果落果之波相(波爾多液處理)

2. 石灰硫黃之效果

石灰硫黃合劑爲殺菌兼殺蟲之藥劑。在此試驗中，對於成熟果實之炭疽病防治，殊無效果可言。但在着果期內，石灰硫黃撒佈，可減低落果。換言之，對於落果之炭疽病之防治尙有效果（參照表一）；但遠不及波爾多液。蓋石灰硫黃之防護效果，實微不足道，如將撒佈間隔縮短，可能增高其效力。

3. 波爾多液撒佈

0.5%之等量波爾多液，均勻完全撒佈於芒果枝葉果實上，每半月一次，可收圓滿之防治效果；且此濃度，藥害亦極少。除非在多量藥液凝聚於一點時，可以引起灼傷。在此試驗中，藥害很少發見，只有下列二種情形足可注意。

(1) 波爾多液撒佈與落葉——波爾多液撒佈數次之後，有促進落葉增多之現象，特別在乾旱之春季爲然。本試驗在撒佈六次之後，曾於第七次撒佈時（4月26日），作一調査，如表五所示。波爾多液處理株較對照株多落葉42%。此係波爾多液撒佈後、葉面硬化與蒸散作用較强所致。此種落葉情形，至濕季則行減少。故在乾季行波多爾多液撒佈時，可以灌水抑止之。

表五　各處理株落葉數比較

株別	落葉數(個)	需蓋量(立升)	樹蓋體積比	理論落葉數	較對照多落數(個)	多落百分率(%)
石灰硫黃株	1140	24	1	980	160	14
對照株	980	24	1	980		
波爾多液株(二株平均)	1020	14.5	0.604	591.9	42.81	42

(2) 波爾多液撒佈與煤病 (Sooty mould)——波爾多液撒佈後，介殼蟲與木蝨之繁殖增多，葉煤病隨之發生 (Mckee 1940)。此乃波爾多液將介殼蟲之天敵寄生菌類殺死所致。在本試驗中，亦有此種情形發生，特別於枝葉密集之處顯著。Mckee 氏建議加油劑於波爾波液中以防止之。至於其他有效方法，尙須試驗之。目前新興殺蟲藥劑極多，如 BHC、DDT 等，不難找出有效而便利之防止法。

七、結　　論

芒果炭疽病 (Colletotrichum gloeosporioides)，在臺灣發生極普遍而嚴重。本試驗以0.5%等量波爾多液撒佈，每半月一次，自開花始，至成熟期止，防治效果極爲圓滿，可以減少落果，增加收量，對炭疽病之防治效果達48%。本試驗對芒果之落果波相，亦曾作一連續之觀察。

39年8月於鳳山熱帶園藝試驗分所

參　考　文　獻

1. Cook, M. T.
1913 The diseasee of tropical plants. p. 137
2. Wardlaw, C. W. and E. R. Leonard
1936 The storage of West Indian mangoes. Tropical Agriculture (Trinidad) 13 : 5

3. Baker, R. E. D.
1938 Notes on the control of mango anthracnose (Colletotrichum gloeosporioides) Tropical Agriculture (Trinidad). 15 : 1.
4. Mckee, R. K.
1940 Experiments on the control of mango anthracnose by spraying. Tropical Agriculture (Trinidad). 17 : 6.
5. Baker, R. E. D., Crowdy, S. H. and R. K. Mckee
1940 A review of latent infections caused by Colletotrichum gloeosporioides and allied fungi. Tropical Agriculture (Trinidad). 17 : 7.
6. Rose, Dean H., Charles Brooks, Bratley, C. C. and J. R. Winston
1943 Market diseas of fruits and vegetables--Citrus and other subtropical fruits. U. S. Dept. of Agri. Miscel. Pub. No. 498.
7. Baker, R. E. D.
1940 Distribution of fungus diseases of crop plants in the Caribbean Region. Tropical Agriculture. (Trinidad). 17 : 5.
8. 淺見與七
1942 果樹栽培汎論(結實篇)：生理的落果。
9. 德永芳雄，橋岡良夫
1948 海南島作物病害目錄　農報 (臺灣省農試所) 2 : 3
10. 臺灣植物檢查統計　第十七次　昭和12年(1937)
第十八次　昭和13年(1938)
第十九次　昭和14年(1939)

MANGO ANTHRACNOSE AND ITS CONTROL EXPERIMENT

(With reference to the dropping of young fruits)

Fengshan Tropical Horticultural Experiment Institute

S. K. Sun

Summary

1. This experiment was carried out at Fengshan from December 1949 to the July of 1950. The purpose of this experiment is in measuring the effectiveness Bordeaux mixture and lime sulfur to control Mango anthracnose (Collectotrichum gloeosporioides Penz.), an epidemical disease of Mango (Mangifera indica, L.).
2. Anthracnose (or black spot) always causes a great damage of Mango fruits after harvesting.
3. There are 28.33 per cent of young dropping fruits and 72.34 per cent of rippen fruits being estimated due to anthracnose.
4. The spray schedule was held once biweekly, began at the time of the flower cluster blooming and ended a week before harvesting. The Concentration of Bordeaux

mixture applied in this experiment was 0.5 per cent, (approximately equivlent to the formula 2-2-50) and that of lime sulfur was 0.2 Be'.

5. The application of Bordeaux mixture reduced the diseased fruits to 84 per cent, The percentage of maturing fruits obtained by Bordeaux mixture spraying was 15.70 while that of lime sulfur applied in comparison with untreated trees were 8.78% and 5.68% respectively.
6. In view of Spring and Winter are dry seasons at Fengshan the application of fungicides once or twice a month are satisfactory.
7. The phase of the young fruit dropping which is of physiological importance was also observed during the period of this experiment.